

# ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICE

Publication number: JP2002299057

Publication date: 2002-10-11

Inventor: ROITMAN DANIEL B; ANTONIADIS HOMER

Applicant: AGILENT TECHNOLOGIES INC

Classification:

- international: *H01L51/50; H05B33/02; H05B33/24; H01L51/50; H05B33/02; H05B33/24; (IPC1-7): H05B33/14; H05B33/02; H05B33/22; H05B33/24*

- european: H01L51/52D2

Application number: JP20020081258 20020322

Priority number(s): US20010814381 20010321

Also published as:



EP1244153 (A2)

US6680570 (B2)

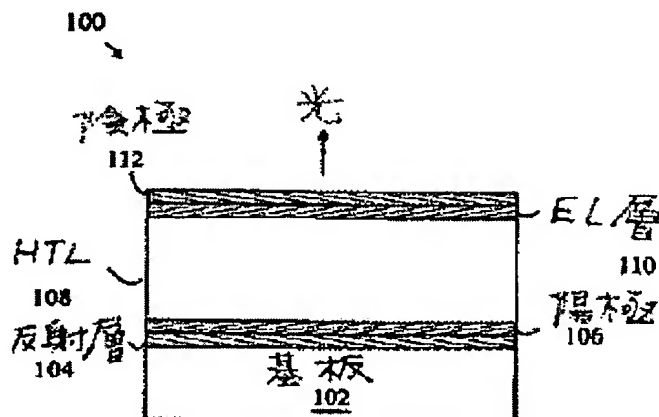
US2003057828 (A1)

EP1244153 (A3)

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2002299057

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an organic light-emitting device enabling prediction of the color of the light emitted. **SOLUTION:** This organic light-emitting device 100 emits a light of a prescribed wavelength  $\lambda$ , and has an anode layer 106, a cathode layer 112, an electroluminescence layer 110 arranged between the anode layer and the cathode layer, so as to be electrically connected to the anode layer and the cathode layer, and includes an organic light-emitting compound for generating light which includes the light, having the prescribed wavelength by recombination of electron holes and electrons, a first reflector 104, a second reflector 112 separately arranged by an optical path length  $D$  from the first reflector, and the being partially reflective, and a spacer layer 108 composed of a transparent material in the wave length  $\lambda$ . When  $N$  is set as a positive integer,  $D=N\lambda/2$  is satisfied.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-299057  
(P2002-299057A)

(43) 公開日 平成14年10月11日 (2002. 10. 11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A 3 K 0 0 7
33/02		33/02	
33/22		33/22	D
33/24		33/24	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2002-81258 (P2002-81258)  
(22) 出願日 平成14年3月22日 (2002. 3. 22)  
(31) 優先権主張番号 8 1 4 3 8 1  
(32) 優先日 平成13年3月21日 (2001. 3. 21)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 399117121  
アジレント・テクノロジーズ・インク  
AGILENT TECHNOLOGIE  
S, INC.  
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル  
ト ページ・ミル・ロード 395  
395 Page Mill Road P  
alo Alto, California  
U. S. A.  
(74) 代理人 100105913  
弁理士 加藤 公久

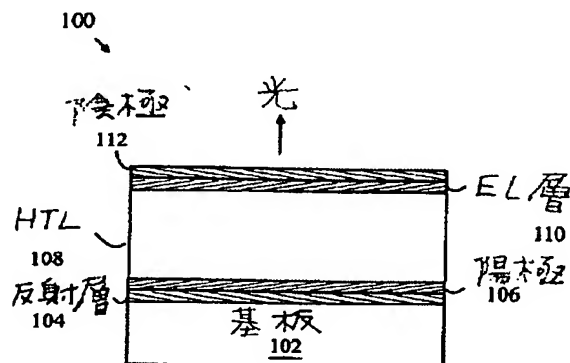
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光装置

(57) 【要約】

【課題】 発光する光の色が予測可能な有機発光装置。

【解決手段】 所定の波長 $\lambda$ の光を発光する有機発光装置 (100) は、陽極層 (106)、陰極層 (112)、前記陽極層と前記陰極層との間に前記陽極層と前記陰極層とに電気的に接続されて配置され、正孔と電子の再結合により前記所定の波長を持つ光を含む光を発生する為の有機発光化合物を含むエレクトロルミネッセンス層 (110)、第一の反射装置 (104)、前記第一の反射装置から光路長Dだけ離隔して配置され、部分的に反射性である第二の反射装置 (112)、波長 $\lambda$ において透明な材料から成るスペーサ層 (108) とを備える。またNを正の整数としたとき、 $D = N\lambda / 2$ を満たす。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】所定の波長 $\lambda$ の光を発光する為の有機発光装置であって：陽極層と；陰極層と；前記陽極層と前記陰極層との間に前記陽極層と前記陰極層とに電氣的に接続されて配置され、正孔と電子の再結合により前記所定の波長を持つ光を含む光を発生する為の有機発光化合物を含むエレクトロルミネッセンス層と；第一の反射装置と；前記第一の反射装置から光路長Dだけ離隔して配置され、部分的に反射性である第二の反射装置と；前記所定の波長 $\lambda$ において透明な材料から成るスペーサ層とを

備え、  
Nを正の整数としたとき、 $D = N\lambda / 2$ を満たすことを特徴とする有機発光装置。

【請求項2】前記第一の反射装置が、前記陽極層又は前記陰極層のいずれか一方を含むことを特徴とする請求項1に記載の有機発光装置。

【請求項3】前記第二の反射装置が、前記陽極層又は前記陰極層のいずれか一方を含むことを特徴とする請求項1に記載の有機発光装置。

【請求項4】前記スペーサ層が、前記エレクトロルミネッセンス層と前記陽極層との間に配置され、正孔輸送材料を含むことを特徴とする請求項1に記載の有機発光装置。

【請求項5】前記正孔輸送材料が、PEDOTを含むことを特徴とする請求項4に記載の有機発光装置。

【請求項6】前記スペーサ層が、更に前記正孔輸送材料に混合した透明粒子を含むことを特徴とする請求項4に記載の有機発光装置。

【請求項7】前記エレクトロルミネッセンス層が、前記陽極層と前記陰極層との間に配置され、前記スペーサ層が、前記陰極層と前記第一又は第二の反射装置のいずれか一方との間に配置されることを特徴とする請求項1に記載の有機発光装置。

【請求項8】前記エレクトロルミネッセンス層が、前記陽極層と前記陰極層との間に配置され、前記スペーサ層が、前記陽極層と前記第一の反射装置又は第二の反射装置のいずれか一方との間に位置することを特徴とする請求項1に記載の有機発光装置。

【請求項9】前記スペーサ層が、透明で電氣的に絶縁性の材料を含むことを特徴とする請求項1に記載の有機発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一般にエレクトロルミネッセンス装置に関するものであり、より具体的にはより予測可能な色で発光する有機発光装置の組立に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ポリマー系の有機エレクトロルミネッセンス装置（有機発光装置：OLED）は、英数字表示装

置やx-yアドレス可能な表示装置に代わる、より安価な選択肢となる可能性を持っている。一般的にOLEDは、インジウム錫酸化物（ITO）等の透明導電材料でコーティングした透明な基板と、1層から5層の有機層と、Ca又はMg等の低い仕事関数を持つ金属を蒸着又はスパッタリングして形成した陰極とを含む。有機層の選択は、電荷が両電極から、再結合により光を生じる有機エレクトロルミネッセンス（EL）層へと注入及び輸送されるように行われる。通常、ITOとELとの間に1層又は2層の有機正孔輸送層（HTL）が設けられ、陰極とELとの間に1層又は2層の電子注入・輸送層が設けられる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような装置により発生される出力スペクトルは、EL層に使用した材料の化学構造から予測されるものと著しく異なることがしばしばある。該装置の出力スペクトルが設計スペクトルと異なる場合、設計者は通常、EL材料の組成を調整してから再度実験する。このような行きあたりばったりの手法では、設計コストが増大してしまう。

【0004】フルカラー表示装置においては、設計者は3色の画素を作らなければならない、よって予測出来ない色の出力を生じる可能性はより高くなる。更に、このようなカラー画素は所与の駆動電流が如何なるものでも同様の光出力を提供するものでなければならない。

【0005】したがって、本発明の解決すべき課題は、以下の目的の幾つかを達成することである。一つの目的は、広義的には改良したOLEDを提供することである。

【0006】他の目的は、予測可能な色の光を出力するOLEDを提供することである。

【0007】その他の目的は、添付図を参照しつつ以下の詳細説明を読むことにより当事者に明らかとなる。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、所定のピーク波長 $\lambda$ の光を発光するOLEDである。このOLEDは、陽極層、陰極層とエレクトロルミネッセンス層から構成される。エレクトロルミネッセンス層は正孔と電子の再結合により波長 $\lambda$ 周辺の帯域にある光を発生する有機発光化合物を有する。エレクトロルミネッセンス層は、陽極層及び陰極層とに電氣的に接続され、それら陽極層及び陰極層の間に設けられている。OLEDは相互に離隔配置された第一及び第二の反射装置を含む。陽極又は陰極層は、該第一、第二の反射装置の一方の役割を果たすことが出来る。波長 $\lambda$ において透明な材料から構成されたスペーサ層が第一、第二の反射装置の間に設けられるが、その厚さは第一及び第二の反射装置間の光路長が $N\lambda / 2$ （Nは正の整数）に等しくなるように調節されている。スペーサ層は、エレクトロルミネッセンス層と陽極層との間に設けられた正孔輸送材料を含むもの

であっても良い。スペーサ層は、陽極又は陰極層と一方の反射装置との間に設けられた層から構成することも出来る。スペーサ層を陽極層と陰極層の間に設ける場合、スペーサ層は導電性材料から構成される。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の理解には、OLED10の断面図である図1を参照するのがよい。OLED10は電子注入電極12（陰極）と、電子輸送層14と、エレクトロルミネッセンス層16と、正孔輸送層18と、そして正孔注入電極20を含む。電子輸送層及び正孔輸送層は通常、電荷の輸送を促し、エレクトロルミネッセンス層内における電荷の再結合を最適化する為に電荷のバランスをとるように設計されている。陽極は通常、透明な支持体（ガラス又はプラスチック）上に設けられたインジウム錫酸化物（ITO）層等から成る透明電極である。陰極は通常、望ましくは電子輸送層のエネルギーレベルにはば一致する仕事関数を持つ金属を蒸着したものである。電子輸送層及び正孔輸送層の使用は任意選択で必須ではない。エレクトロルミネッセンス層に最も一般的に用いられるポリマー材料は、ポリ[2-ジコレストアノキシ-p-フェニレンビニレン]（poly[2-dicholestanoxy-p-phenylene-vinylene]:BCHA-PPV）やポリ(2-メトキシ-5-(2'-エチルヘキソキシ)-1,4-フェニレン-ビニレン)（poly[2-methoxy-5-(2'-ethyl-hexoxy)-1,4-phenylene-vinylene]:MEHPPV）のようなp-フェニレンビニレンの誘導体である。

【0010】本発明は、「2つの電極がEL層の出力スペクトルを歪ませる光共振器の反射端を形成する」という観察に基づく。ITOのような透明電極を用いた場合であっても、正孔注入層材料と陽極の屈折率の差、又は透明基板と周囲空気の屈折率の差により、陽極はこれに入射する光のうち、かなりの部分を陰極へ向かって反射してしまう。陰極は一般的に金属で形成されている為、これに入射する光は反射して陽極へ戻す。EL層による光の吸収がある為に反射はわずかしかなじないものの、以下に示す式(1)を満たす波長λにおいて強め合う干渉を生じるに充分な反射がある。

【0011】 $N\lambda = 2D \cdots (1)$

【0012】式(1)においてDは反射面間の光路長、Nは整数である。EL層の出力スペクトルが式(1)を満たす波長を含んでいた場合、スペクトルのこの部分は強調されてしまい、この結果スペクトルはEL層の化学組成から予測されるものとは著しく異なることになる。

【0013】本発明は、OLEDの出力スペクトルを調整する為にこの強め合う干渉を利用するものである。λにピークがある出力スペクトルを持つOLEDを提供する為には、波長λでかなりの出力がある広い出力スペクトルを持つEL材料を選択し、式(1)を満たすように共振器の反射端間の距離を設定する。一般的に、これを

するには、共振器の端部間距離を、OLEDに通常採用されている電極間距離よりも広げることが必要である。

【0014】更に、ITOのような透明陽極が用いられる場合、陽極下に反射性コーティング又は他の形態のミラーを設けることにより反射回数が増える。反射性コーティング、即ち陰極としては、装置中で発生する光の一部がこのコーティング即ち陰極を通過し得るものを選択する。

【0015】本発明の一実施例においては、反射端間の距離は、1層以上の層の厚さを調整することにより調節される。この場合、この為に選択する層は2つの特性を持っていなければならない。第一には、その材料は他の層と比べて導電性が高くなければならないという点である。一般的に、対象となる層はEL層よりも大幅に厚い。この層がEL層に匹敵する抵抗を持っていると、この層を通じて電圧が降下してしまう為、装置の作動電圧を高くしなければならなくなる。更に、この層を通じての電力損失は大きいであろうことから、装置の全体的な効率は低くなることが予測される。EL層の抵抗値は、一般的にこれを光路長の調節に用いるには高すぎる。

【0016】第二には、この層に選択される材料は、希望の波長において透明なものでなければならない。一般的に、EL層の透明度は高くない。従って、これに選択される層は、この追加材料が光吸収による効率損失を生じることが絶対にならないようにEL層よりも透明度がはるかに高いものでなければならない。

【0017】本発明のこの実施例においては、正孔輸送層(HTL)が調整層として選択されている。例えば、HTL層はポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)（poly[3,4-ethylenedioxythiophene]:PEDOT）で構成することが出来る。PEDOTは充分な透明度と、EL層に一般的に用いられる化合物よりも大幅に低い抵抗値を持っている。より透明度の高い層を必要とする場合、以下にも説明するようにPEDOTをより透明度の高い粒子と混合することで、より透明度の高い層を作ることが出来る。

【0018】ここで本発明の第一の実施例に基づくOLED100の断面図である図2を参照する。OLED100はアルミニウム層104が設けられた基板102上に形成されている。アルミニウム層は、光共振器を構成する反射装置であるミラーの一方となる。透明陽極106はこのアルミニウムミラー上に形成される。陽極はITOで形成することが好ましい。次に陽極上にHTL108が形成される。HTLはPEDOT層で形成されることが望ましい。その後HTL108上にEL層110が形成される。そして最後にEL層上に半透明の陰極112が形成される。陰極層は、金薄膜で覆ったCa薄膜で構成することが望ましい。OLEDの希望出力波長をλとした場合、HTLの厚さは陽極-陰極間の光路長が式(1)を満たす値に選らばれる。

【0019】スペーサ層は、必ずしも陽極と陰極の間に配置されている必要はない。ここで本発明の第二の実施例に基づくOLED200の断面を示す図3を参照する。OLED200は、好ましくはインジウム錫酸化物(ITO)層である透明陽極206を使用しており、そしてこの陽極206上にHTL208、EL層210及び陰極12が順番に形成されているという点において上述したOLED100と似ている。OLED200がOLED100と異なる点は、陽極206を設ける位置がである。陰極212と共に光共振器を構成する端部ミラーとして作用し反射装置として機能する反射層202上に形成したSiO<sub>2</sub>等から成る透明スペーサ層220上に陽極206が設けられる。反射層202は金属層であっても、或いは異なる屈折率を持つ複数の層から構成されたミラーであっても良い。このようなミラーはレーザー技術の分野では周知であり、従って本願において詳細の説明は行わない。いずれの場合においても、上部の反射性電極とミラーである反射層202との間の距離は、これら2つの反射面間の光路長が $\lambda/2$ の整数倍となるように設定される。この場合、スペーサ層は導電性材料層である必要は無い。なお、 $\lambda$ はOLED200から発生すべき光の波長である。

【0020】スペーサ層は、高い透明度を得る為に複数成分を混合したものから形成することが出来る。ここで本発明の第三の実施例に基づくOLED300の断面を示す図4を参照する。OLED300は図2に示したOLED100に似ている。以下の説明をわかりやすくする為に、OLED300の構成要素のうち、OLED100の要素と同じ機能を持つものは同じ符号で示した。OLED300においては、HTL層308がスペーサ層である。スペーサ層308はガラスビーズ310とPEDOTの混合物から形成することが出来る。PEDOTはビーズ間の領域312を埋めており、これにより必要とされる導電性を得ている。PEDOTはビーズの屈折率に充分一致した屈折率を持ち、これによりガラス製のものに近い透光特性を持つ単一層であるかのように見せている。ガラスビーズはPEDOTよりもはるかに高い透明度を持っている為、この層の透明度は同じ厚さを持つPEDOT層の透明度よりも著しく高いものとなるのである。

【0021】以上の説明及び添付図から、当事者には本発明の様々な変更形態が明らかである。従って本発明の広汎な応用の可能性に鑑み、本発明の実施者の参考として本発明の実施態様の一部を例示する。

【0022】(実施態様1) 所定の波長 $\lambda$ の光を発光する為の有機発光装置(100;200;300)であって;陽極層(106;206)と;陰極層(112;212)と;前記陽極層と前記陰極層との間に前記陽極層と前記陰極層とに電気的に接続されて配置され、正孔と電子の再結合により前記所定の波長を持つ光を含む光を

発生する為の有機発光化合物を含むエレクトロルミネッセンス層(110;210)と;第一の反射装置(104;202)と;前記第一の反射装置から光路長Dだけ離隔して配置され、部分的に反射性である第二の反射装置(112;212)と;前記所定の波長 $\lambda$ において透明な材料から成るスペーサ層(108;208;220)とを備え、Nを正の整数としたとき、 $D=N\lambda/2$ を満たすことを特徴とする有機発光装置。

【0023】(実施態様2) 前記第一の反射装置(104;202)が、前記陽極層(106;206)又は前記陰極層(112;212)のいずれか一方を含むことを特徴とする実施態様1に記載の有機発光装置(100;200;300)。

【0024】(実施態様3) 前記第二の反射装置(112;212)が、前記陽極層(106;206)又は前記陰極層(112;212)のいずれか一方を含むことを特徴とする実施態様1に記載の有機発光装置(100;200;300)。

【0025】(実施態様4) 前記スペーサ層(108;208;220)が、前記エレクトロルミネッセンス層(110;210)と前記陽極層(106;206)との間に配置され、正孔輸送材料を含むことを特徴とする実施態様1に記載の有機発光装置(100;200;300)。

【0026】(実施態様5) 前記正孔輸送材料が、PEDOTを含むことを特徴とする実施態様4に記載の有機発光装置(100;200;300)。

【0027】(実施態様6) 前記スペーサ層(108;208;220)が、更に前記正孔輸送材料に混合した透明粒子(310)を含むことを特徴とする実施態様4に記載の有機発光装置(100;200;300)。

【0028】(実施態様7) 前記エレクトロルミネッセンス層(110;210)が、前記陽極層(106;206)と前記陰極層との間に配置され、前記スペーサ層(108;208;220)が、前記陰極層と前記第一又は第二の反射装置のいずれか一方との間に配置されることを特徴とする実施態様1に記載の有機発光装置(100;200;300)。

【0029】(実施態様8) 前記エレクトロルミネッセンス層(110;210)が、前記陽極層(106;206)と前記陰極層(112;212)との間に配置され、前記スペーサ層(108;208;220)が、前記陽極層(106;206)と前記第一の反射装置(104;202)又は第二の反射装置(112;212)のいずれか一方との間に位置することを特徴とする実施態様1に記載の有機発光装置(100;200;300)。

【0030】(実施態様9) 前記スペーサ層(108;208;220)が、透明で電気的に絶縁性の材料を含むことを特徴とする実施態様1に記載の有機発光装置

(100;200;300)。

【図面の簡単な説明】

【図1】OLED10の断面図である。

【図2】本発明の一実施例に基づくOLED100の断面図である。

【図3】本発明の第二の実施例に基づくOLED200の断面図である。

【図4】本発明の第三の実施例に基づくOLED300の断面図である。

\*【符号の説明】

100;200;300 有機発光装置(OLED)

104;202 第一の反射装置

106;206 陽極層

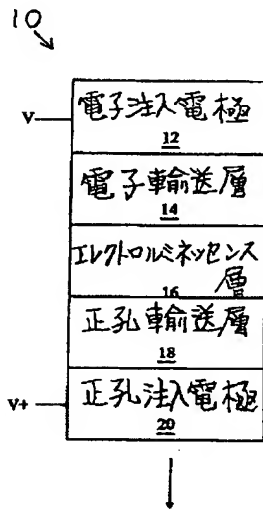
108;208 220:スペーサ層

112;212 陰極層/第二の反射装置

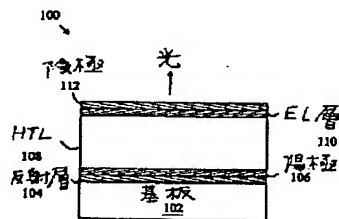
110;210 エレクトロルミネッセンス層

310 透明粒子

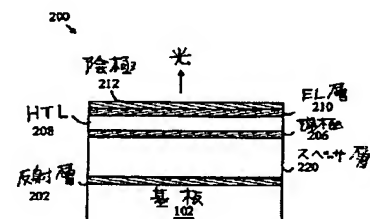
【図1】



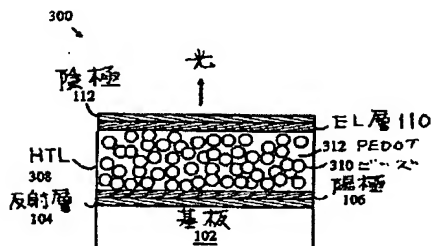
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ダニエル・ビー・ロイトマン  
アメリカ合衆国カリフォルニア州メンロ・  
パーク カレッジ・アベニュー700

(72)発明者 ホーマー・アントニアディス  
アメリカ合衆国カリフォルニア州マウンテ  
ン・ビュー モンタルボ・ドライブ1602  
Fターム(参考) 3K007 AB04 AB18 BB06 CB04 DB03